

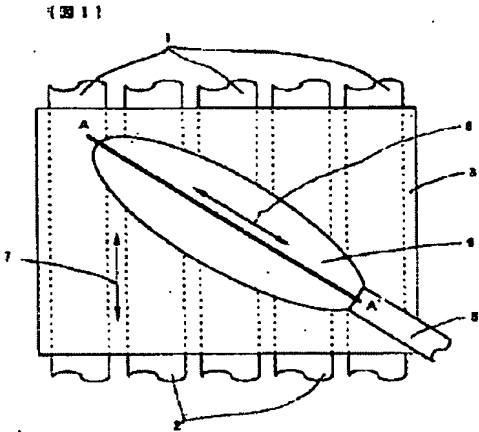
ELECTRODE STRUCTURE

**Publication number:** JP2002324798  
**Publication date:** 2002-11-08  
**Inventor:** HAYASHI TETSUYA; MURAKAMI YOSHINORI  
**Applicant:** NISSAN MOTOR  
**Classification:**  
- **International:** H01L23/52; H01L21/3205; H01L21/60; H01L23/52; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3205; H01L21/60  
- **European:**  
**Application number:** JP20010127110 20010425  
**Priority number(s):** JP20010127110 20010425

Report a data error here

Abstract of JP2002324798

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrode structure in which influence to an insulating film due to ultrasonic vibration hardly occurs when a metal wire is welded to an electrode by an ultrasonic wire bonding method. **SOLUTION:** This electrode structure has a plurality of lower electrodes 1, 2 on one main surface of a semiconductor device, and the lower electrodes are arranged in bands. A metal upper electrode 3 is provided across the lower electrodes via an insulating film, and a metal wire 5 is welded on the upper electrode by an ultrasonic bonding method. When the metal wire is bonded, at least the direction 8 of an ultrasonic vibrational vector immediately under a metal wire welded portion 6 and part or all of contour lines 1 of the lower electrodes are parallel or diagonal. Since the vibrational vector direction and the contour line of the lower electrode cross diagonally, an ultrasonic vibration component is reduced which easily applies a stress to the insulating film extending along the contour line of the lower electrode, and hence the insulating film hardly receives a stress.



1…第1の下層電極      2…第2の下層電極  
3…上層電極      6…金属ワイヤ  
6…ボンディング部      8…振動ベクトルの向き  
7…下層電極の縁が伸びている向き

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-324798

(P2002-324798A)

(43)公開日 平成14年11月8日(2002.11.8)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/3205

21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/60

21/88

テームト<sup>\*</sup>(参考)

3 0 1 P 5 F 0 3 3

T 5 F 0 4 4

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-127110(P2001-127110)

(22)出願日 平成13年4月25日(2001.4.25)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 林 哲也

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72)発明者 村上 善則

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74)代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦

Fターム(参考) 5F033 MM21 VV07 XX17 XX19

5F044 EE06 EE11 EE21

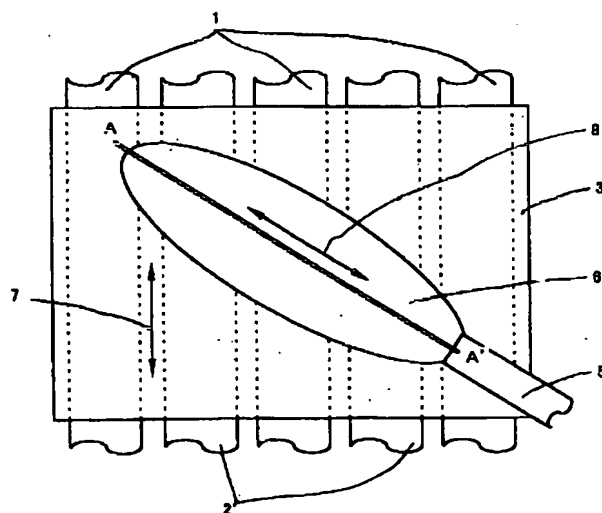
(54)【発明の名称】 電極構造

(57)【要約】

【課題】超音波ワイヤボンディング法で金属製ワイヤを電極に溶接する際に超音波振動による絶縁膜への影響が生じにくい電極構造を提供する。

【解決手段】半導体装置上の主面に下層電極1、2を複数個有し、下層電極は帯状に並んでおり、絶縁膜を介して下層電極間をまたいでいる金属製の層電極3を有し、層電極には金属製ワイヤ5が超音波ボンディング法によって溶接される電極構造において、金属製ワイヤをボンディングする際における、少なくとも金属製ワイヤの溶接部6直下における超音波の振動ベクトルの方向8と、下層電極の輪郭線7の一部または全部とが斜めまたは平行をなすべく構成されている電極構造。振動ベクトルの方向と下層電極の輪郭線が斜めに交差しているため、下層電極の輪郭線に沿って伸びている絶縁膜にとって、ストレスを受け易い方向の超音波振動成分が小さくなるため、ストレスを受け難くなる。

【図1】



- 1…第1の下層電極 2…第2の下層電極  
3…層電極 5…金属ワイヤ  
6…ボンディング部 8…振動ベクトルの向き  
7…下層電極の縁が伸びている向き

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体装置上の一主面に臨んで、一種もしくは複数種の下層電極を複数個有し、前記下層電極は帯状を成して並んでおり、絶縁膜を介して前記下層電極間をまたいでいる金属製の上層電極を有し、前記上層電極には金属製ワイヤが超音波ボンディング法によって溶接される電極構造において、

前記金属製ワイヤをボンディングする際における、少なくとも前記金属製ワイヤの溶接部直下における超音波の振動ベクトルの方向と、前記下層電極の輪郭線の一部もしくは全部とが斜めもしくは平行をなすべく構成されていることを特徴とする電極構造。

【請求項2】前記上層電極の輪郭線が前記振動ベクトルの方向と平行に帯状をなしていることを特徴とする請求項1に記載の電極構造。

【請求項3】前記下層電極の輪郭線の一部または全部が鋸刃状を成していることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電極構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばICチップやトランジスタチップ等の半導体装置における電極構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】本発明の背景となる従来技術として、一般的な2層電極構造の表面図を図8に示す。また、図8中のD-D'間に沿った断面構造を図9に示す。図8、図9において、21は第1の下層電極、22は第2の下層電極、23は上層電極であり、本従来例においては、例えばアルミなどの材料から成っている。第1の下層電極21と第2の下層電極22は交互にストライプ状に形成されており、矢印27は第1の下層電極21並びに第2の下層電極22の輪郭線が伸びている方向を示している。また、図9に示すように、第1の下層電極21並びに第2の下層電極22は、例えばシリコンからなるICやトランジスタなどの半導体装置29上に層間絶縁膜30を介して形成されている。図9中では、層間絶縁膜30は半導体装置29と下層電極間とを完全に分離している例を示しているが、半導体装置29と下層電極間がところどころコンタクトしていてもよい。そして、第1の下層電極21並びに第2の下層電極22の幅、厚みおよびピッチ等は半導体装置29の単位セルサイズや電流定格によって決められている。また、第1の下層電極21、第2の下層電極22並びに第1の上層電極23のそれぞれの間隙には絶縁膜24が形成されており、それぞれの電極同士を絶縁している。図9中に示すように、絶縁膜24は第1の下層電極21と第2の下層電極22の間の溝を埋めるべく塀のようになっている部分と、2つの下層電極を覆うべく天板のようになっている部分とで構成されている。また、図8中で、25は外部端子との

接続用の金属製ワイヤであり、例えばアルミワイヤなどである。この金属製ワイヤ25は、超音波ボンディング法によって、ワイヤボンディング部26において上層電極23と溶接されている。つまり、金属製ワイヤ25は半導体装置29が形成された素子上の上層電極23とボンディングされている。なお、超音波ボンディング法とは、金属製ワイヤ25を上層電極23側に押さえつけながら、金属製ワイヤ25の上から超音波振動を与え、両者の接触面を溶接する方法で、矢印28は超音波の振動ベクトルの方向を示している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術においては、ワイヤボンディング時に上記電極構造に印加される超音波の振動ベクトルの方向28と下層電極の縁が伸びる方向27とがほぼ直交するようにワイヤボンディングがなされている。つまり、下層電極の輪郭線に沿って塀のように形成されている絶縁膜24に対して、それとほぼ直交するように、ワイヤボンディング時の超音波振動が印加される。そのため、絶縁膜24はストレスを受け易い方向に揺り動かされるので、ボンディング部分26直下の絶縁膜24は超音波振動によって影響を受けやすい。このような超音波振動による影響に対して、下層電極間もしくは下層電極と上層電極間で構造を保持し強度と絶縁信頼性を保持するために、従来は下層電極間のスペースを広くしたり絶縁膜の厚さを大きくする等の必要があり、そのためICチップやトランジスタチップの設計自由度が小さくなるという問題があった。

【0004】本発明は上記のごとき従来技術の問題を解決するためになされたものであり、超音波ワイヤボンディング法で金属製ワイヤを上層電極に溶接する際に、超音波振動による絶縁膜への影響が生じにくい電極構造を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては特許請求の範囲に記載するような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明においては、例えばICチップもしくはトランジスタチップなどの半導体装置上の一主面に臨んで、一種もしくは複数種の下層電極を複数個有し、前記下層電極は帯状を成して並んでおり、絶縁膜を介して前記下層電極間をまたいでいる金属製の上層電極を有し、前記上層電極には金属製ワイヤが超音波ボンディング法によって溶接されている。さらに、少なくとも前記ワイヤの溶接部直下において、前記ワイヤをボンディングする際の超音波の振動ベクトルの方向と、前記下層電極の輪郭線の一部もしくは全部とが斜めもしくは平行をなすべく構成されている。このような構成による作用について説明する。前記上層電極上に前記金属製ワイヤを前記超音波ワイヤボンディング法で溶接する際には、前記下層電極の輪郭線に沿って形成されている前記絶縁膜に超音波振動が加わる。し

かし、前記振動ベクトルの方向と前記下層電極の輪郭線が斜めに交差しているため、前記下層電極の輪郭線に沿って伸びている前記絶縁膜にとって、ストレスを受け易い方向の超音波振動成分が小さくなるため、前記絶縁膜はストレスを受け難くなる。

【0006】次に、請求項2に記載の発明においては、前記請求項1に記載の電極構造において、前記上層電極の輪郭線が前記振動ベクトルの方向と平行に帯状をなしている構成とする。ただし、この場合には前記下層電極の輪郭線が前記上層電極の輪郭線と斜めになるように配置する。このような構成による作用について説明する。前記上層電極を前記振動ベクトルの方向と平行な帯状とすることで、前記金属製ワイヤを1本ボンディングするのに最低必要な前記上層電極のエリアを効率よく区分けしている。つまり、ある一定面積の前記半導体装置上により多くの前記金属製ワイヤを効率よくボンディングしている。そして下層電極の輪郭線が前記上層電極の輪郭線と斜めになるように配置されていれば、上層電極が振動ベクトルの方向と平行な帯状であっても下層電極の輪郭線は振動ベクトルの方向とは斜めになるので、請求項1と同様に、絶縁膜はストレスを受け難くなる。

【0007】次に、請求項3に記載の発明においては、請求項1または請求項2に記載の電極構造において、前記下層電極の輪郭線の一部または全部が鋸刃状を成している構成とする。このような構成による作用について説明する。下層電極の輪郭線を鋸刃状にすることにより、下層電極の輪郭線の伸びる方向と振動ベクトルの方向が斜めに交わることになるので、前記絶縁膜はストレスを受け難い。さらに、前記下層電極が伸びている方向と前記上層電極の帯が伸びる方向はほぼ直交しているため、前記下層電極の形状のみの変更で前記作用が得られている。

【0008】

【発明の効果】請求項1によれば、下層電極の輪郭線に沿って形成された絶縁膜に対する振動ベクトルの直交成分が小さくなるため、ワイヤボンディング時に絶縁膜は影響を受けにくくなり、したがって下層電極間のスペースを広くしたり絶縁膜の厚さを大きくする等の必要がなくなるので、電極設計の設計自由度が高まる。また、請求項2によれば、請求項1の効果に加えて、金属製ワイヤを打つのに必要な上層電極の面積を効率よく確保することができるため、単位面積当たりに打てる金属製ワイヤ本数が増加し、ワイヤボンディング実装密度が向上する。また、請求項3によれば、請求項1または請求項2の効果に加えて、下層電極の形状を変更するだけで前記効果が得られるため、半導体装置および上層電極の形状を変えことなく容易に実現することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて詳細に説明する。

(第1の実施例) 図1および図2は、本発明の第1の実施例を示す図であり、図1は表面図、図2は図1中のA-A'間に沿った断面図を示している。図1中、番号1は第1の下層電極、2は第2の下層電極、3は上層電極であり、本発明の実施例においては、例えばアルミなどの材料から成っている。第1の下層電極1と第2の下層電極2はストライプ状に形成されて交互に配列されており、矢印7は第1の下層電極1並びに第2の下層電極2の輪郭線が伸びている方向を示している。

【0010】また、図2に示すように、第1の下層電極1並びに第2の下層電極2は、例えばシリコンからなるICやトランジスタなどの半導体装置9上に層間絶縁膜10を挟んで形成されている。図2中では、層間絶縁膜10は半導体装置9と下層電極間とを完全に分離している例を示しているが、半導体装置9とそれぞれの下層電極間がところどころコンタクトしていてもよい。そして、第1の下層電極1並びに第2の下層電極2の幅、厚みおよびピッチ等は半導体装置9の単位セルサイズや電流定格によって決められている。

【0011】また、第1の下層電極1、第2の下層電極2並びに第1の上層電極3のそれぞれの間隙には絶縁膜4が形成されており、それぞれの電極同士を絶縁している。図2中に示すように、絶縁膜4は第1の下層電極1と第2の下層電極2の間の溝を埋めるべく塀のようになっている部分と、2つの下層電極を覆うべく天板のようになっている部分とで構成されている。

【0012】図1中、5は外部端子との接続用の金属製ワイヤ(例えばアルミワイヤなど)であり、超音波ボンディング法によって、ワイヤボンディング部6において上層電極3と溶接されている。つまり、金属製ワイヤ5は半導体装置9が形成された素子上にある上層電極3とボンディングされている。なお、超音波ボンディング法とは、金属ワイヤ5を上層電極3側に押さえつけながら、金属ワイヤ5から超音波振動を与え、両者の接触面を溶接する方法で、矢印8は超音波の振動ベクトルの方向を示している。

【0013】ここで、従来の技術においては、図8に示したように、ワイヤボンディング時に電極構造に印加される超音波の振動ベクトル方向28と下層電極の輪郭線が伸びる方向27がほぼ直交していたため、下層電極の輪郭線に沿って塀状に形成された絶縁膜25にとって、ストレスに最も弱いほぼ直角方向に振動が与えられ、絶縁膜25はストレスの影響を受けやすかった。それに対し、本実施例では、ワイヤボンディング時に電極構造に印加される超音波の振動ベクトル方向8が、2つの下層電極の輪郭線が伸びている方向7と、斜めに交わるようにワイヤボンディングを行なっているため、下層電極の輪郭線に沿って形成されている絶縁膜4の塀をなす部分に対して、直角に加わる振動の成分が低減され、絶縁膜4への影響が小さくなっている。この絶縁膜4にかかる

ストレスの大きさは、振動ベクトル方向8と2つの下層電極の縁が伸びている方向7がなす角度に依存しており、従来技術に示したほぼ直角に交わっている場合が最も大きく、交わりかたが鋭角になるほど影響が小さくなる。そして、それぞれが平行になった場合がもっともストレスが小さくなる。

【0014】また、上記第1の実施例では2つの下層電極と上層電極がそれぞれ絶縁された構造を例として説明してきたが、2つの下層電極のどちらかが、上層電極3とコンタクトし同電位に保たれていてもよい。図3および図4は上記の構造を示す図であり、第1の実施例における他の例を示す。図3は図1に対応した表面図で、図4は図2に対応した図3中のB-B'間の断面図を示している。図3では、例えば、第1の下層電極1と上層電極3がコンタクトホール11でコンタクトしており、それぞれの電極は同電位に保たれている。このような構造においても、前記図1及び図2の場合と同様の効果が得られる。また、上層電極3が第2の下層電極2とコンタクトしている構造でも同様である。

【0015】(第2の実施例)次に、図5を用いて、第2の実施例を説明する。図5は図1に対応する表面図である。図5においては、上層電極3をワイヤボンディング時に発生する超音波の振動ベクトルの方向とほぼ平行となる帯状に形成しているが、第1の下層電極1と第2の下層電極2の縁が伸びている方向は、上層電極3に対して斜めになっている。したがって第1の下層電極1と第2の下層電極2の縁が伸びている方向に対して超音波の振動ベクトルの方向は斜めになり、第1の実施例と同様に振動の成分が低減される。さらに第2の実施例においては、金属製ワイヤを1本ボンディングするのに必要な上層電極3の面積が最小で済むため、ある一定面積の半導体装置9上により多くの金属製ワイヤをボンディングすることができる。

【0016】(第3の実施例)次に、図6を用いて、第3の実施例を説明する。図6は図1に対応する表面図である。この実施例では、第1の実施例の構成に加え、第1の下層電極1並びに第2の下層電極2の輪郭線が鋸刃状を成している。また、図7に示す断面図は、図2に相当し、半導体装置9の一例として縦型のバイポーラトランジスタを示している。バイポーラトランジスタのベース領域を12、エミッタ領域を13、コレクタ領域を14とし、ベース領域12は第1の下層電極1とベースコンタクトホール15でコンタクトしており、エミッタ領域13は第2の下層電極2とエミッタコンタクトホール16でコンタクトしている。

【0017】このような構成にすることにより、下層電

極の輪郭線の伸びる方向7と超音波の振動ベクトル方向8とが斜めに交わっているため、絶縁膜4にはストレスがかかりにくく影響を受け難い。それに加えて、下層電極の下に形成されているバイポーラトランジスタなどの半導体装置9の各領域と各下層電極とがコンタクトする領域が伸びている方向と、上層電極3の帯が伸びる方向が、従来の技術と同様にほぼ直交しているため、各下層電極の形状を変更するだけで、第1の実施例と同等の効果をを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の表面図。

【図2】本発明の第1の実施例の断面図。

【図3】本発明の第1の実施例における他の表面図。

【図4】図3における断面図。

【図5】本発明の第2の実施例における表面図。

【図6】本発明の第3の実施例における表面図。

【図7】本発明の第3の実施例の断面図。

【図8】従来例の表面図。

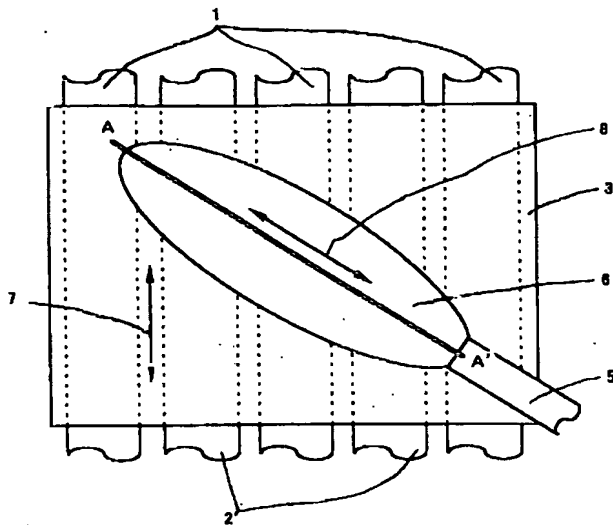
【図9】従来例の断面図。

#### 【符号の説明】

1…第1の下層電極	2…第2の下層電極
3…上層電極	4…絶縁膜
5…金属ワイヤボンディング部	6…ボンディング部
7…下層電極の縁が伸びている方向	8…振動ベクトルの方向
9…半導体装置	10…層間絶縁膜
11…第1の下層電極のコンタクトホール	12…ベース領域
13…エミッタ領域	14…コレクタ領域
15…ベースコンタクトホール	16…エミッタコンタクトホール
21…第1の下層電極	22…第2の下層電極
23…上層電極	24…絶縁膜
25…金属ワイヤボンディング部	26…ボンディング部
27…下層電極の輪郭線が伸びている方向	28…振動ベクトルの方向
29…半導体装置	30…層間絶縁膜

【図1】

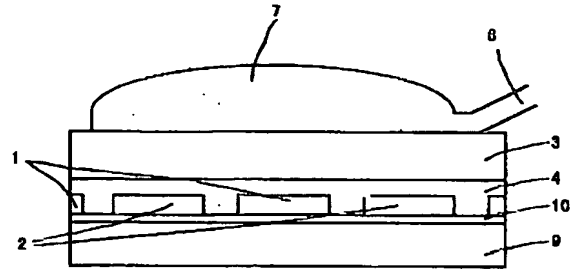
【図1】



- 1…第1の下層電極 2…第2の下層電極  
3…上層電極 5…金属ワイヤ  
6…ボンディング部 8…振動ベクトルの向き  
7…下層電極の縁が伸びている向き

【図2】

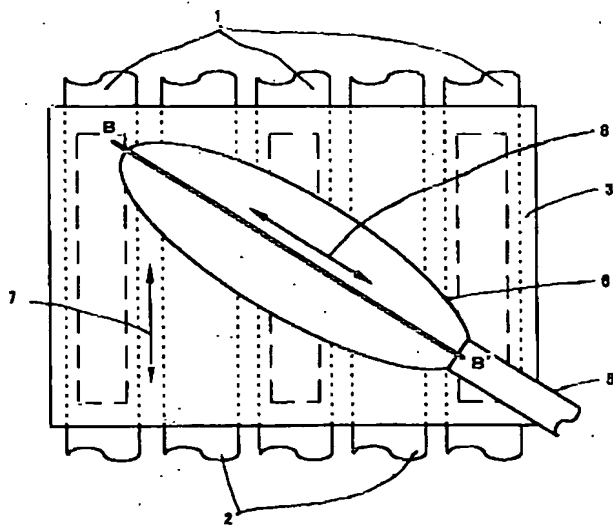
【図2】



- 1…第1の下層電極 2…第2の下層電極  
3…上層電極 4…絶縁膜  
6…ボンディング部  
7…下層電極の縁が伸びている向き  
9…半導体装置 10…層間絶縁膜

【図3】

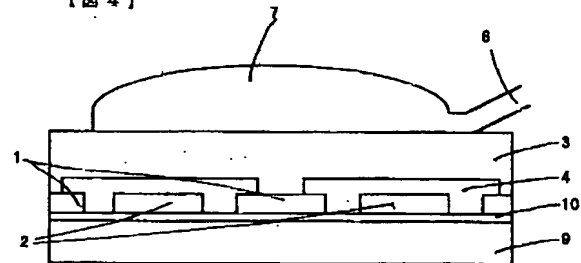
【図3】



- 1…第1の下層電極 2…第2の下層電極  
3…上層電極 5…金属ワイヤ  
6…ボンディング部 8…振動ベクトルの向き  
7…下層電極の縁が伸びている向き

【図4】

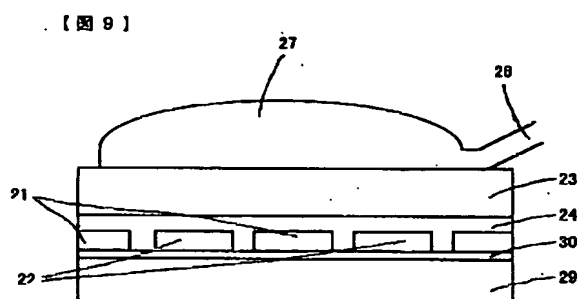
【図4】



- 1…第1の下層電極 2…第2の下層電極  
3…上層電極 4…絶縁膜  
6…ボンディング部  
7…下層電極の縁が伸びている向き  
9…半導体装置 10…層間絶縁膜

- 2 1…第1の下層電極      2 2…第2の下層電極  
2 3…上層電極      2 5…金属ワイヤ  
2 6…ボンディング部      2 8…振動ベクトルの向き  
2 7…下層電極の給配線が伸びている向き

【図9】



- |                     |            |
|---------------------|------------|
| 21…第1の下層電極          | 22…第2の下層電極 |
| 23…上層電極             | 24…絶縁膜     |
| 26…ボンディング部          |            |
| 27…下層電極の輪郭線が伸びている向き |            |
| 28…半導体装置            | 30…層間絶縁膜   |